

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN**  
**AGRI FOOD RESEARCH AND TECHNOLOGY CENTRE OF ARAGON**

# **Unidad de Hortofruticultura: Grupo de Mejora Genética: Lineas, objetivos y posibles áreas de colaboración**

<http://www.cita-aragon.es>

**MJRubio-Cabetas**  
**mjrubioc@cita-aragon.es**

«El 'boom' de la almendra llega para quedarse. Falta producción en el mundo y ya es más rentable que el olivar»

## Aragón se convierte esta campaña en el primer productor de almendra de España

● La expansión del cultivo y los altos rendimientos en regadío hacen prever un 20% más de cosecha

ZARAGOZA. Aragón ya es el primer productor de almendra de toda España, que a su vez se coloca en los puestos de cabeza de los productores mundiales, solo superada por Estados Unidos y en reñida pugna con Australia por ocupar el segundo lugar. Lo corroboran las previsiones de cosecha realizadas por la Mesa Nacional de Frutos Secos –integrada por Asaja, UAGA-COAG y UPA, Cooperativas Agroalimentarias y la Asociación Española de Organizaciones de Productores de Frutos Secos y Algarrobas (Aeofruse)–, que estima para la comunidad aragonesa una producción de 15.394 toneladas de almendra grano. La cifra supone un incremento cercano al 20% respecto a la campaña 2014-2015, aumento que se acerca al 50% si se compara con la media de los cinco últimos años.

Con estas previsiones Aragón desbancan a Andalucía –hasta ahora la principal Comunidad productora y la que cuenta con mayor superficie–, donde se prevé un descenso de más del 21% de la cosecha de almendra, un cultivo muy perjudicado esta campaña por las «atípicas condiciones del clima durante el periodo de floración y crecimiento».



El agricultor Antonio Muñoz, en su explotación de almendros en la localidad turolense de Sarrión. ANTONIO GARCÍA/RYKOFOTO

Les informamos que en el Consejo de Ministros celebrado el viernes pasado se tomó el acuerdo *“de destinar 556.100 almendros en explotaciones afectadas por la sequía en 2014. Una adversidad que tuvo especial incidencia de forma que la única alternativa para mantener, no sólo el cultivo, sino la actividad agraria en amplias zonas, es la replantación de los almendros muertos.”*

*El Ministerio ha estimado necesario que los agricultores afectados por la muerte de los árboles en estos terrenos, mediante la recuperación del potencial productivo, prevenir el abandono de la actividad y el consiguiente perjuicio de las zonas afectadas, en la mayoría de las cuales a día de hoy no existe una alternativa agrícola al almendro.*

COMUNIDAD AUTÓNOMA	IMPORTE ( en euros)
ANDALUCÍA	316.100
COMUNIDAD VALENCIANA	240.000
<b>TOTAL</b>	<b>556.100</b>

Investigación

## Aragón juega un papel clave en la 'fiebre del oro del almendro'

P.F.G. Zaragoza | Actualizada 21/07/2015 a las 09:21

El CITA ostenta la patente del portainjertos que mejor se adapta a suelos de todo el mundo.

### ETIQUETAS

Medio rural Aragón

Facebook

Twitter

Google

LinkedIn

Compartir

### RELACIONADAS

Buena cosecha y precios altos se dan en la campaña de almendra

UAGA prevé que la producción de almendra triplicará la de 2013

Si el tiempo no lo



Almendros en Aragón Carlos Moncín

## Agricultura amplía el plazo para resolver ayudas a almendros por la sequía

29 septiembre, 2015 in Noticias

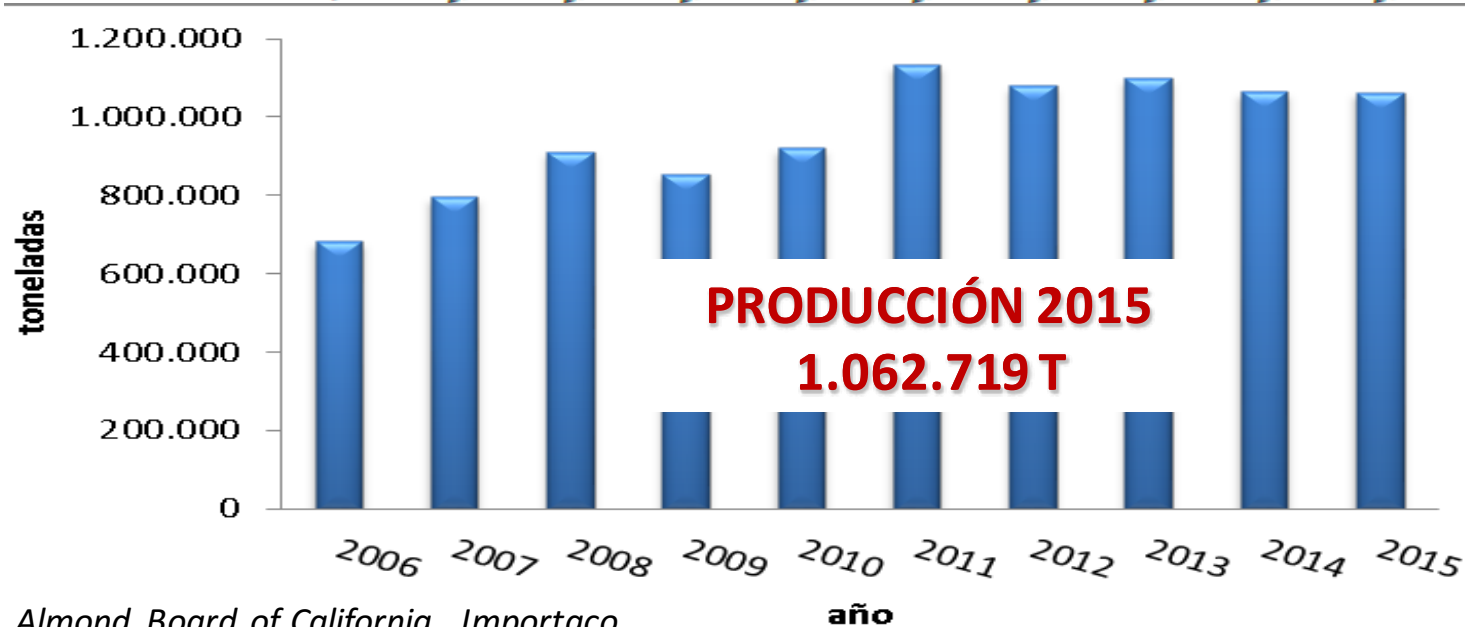
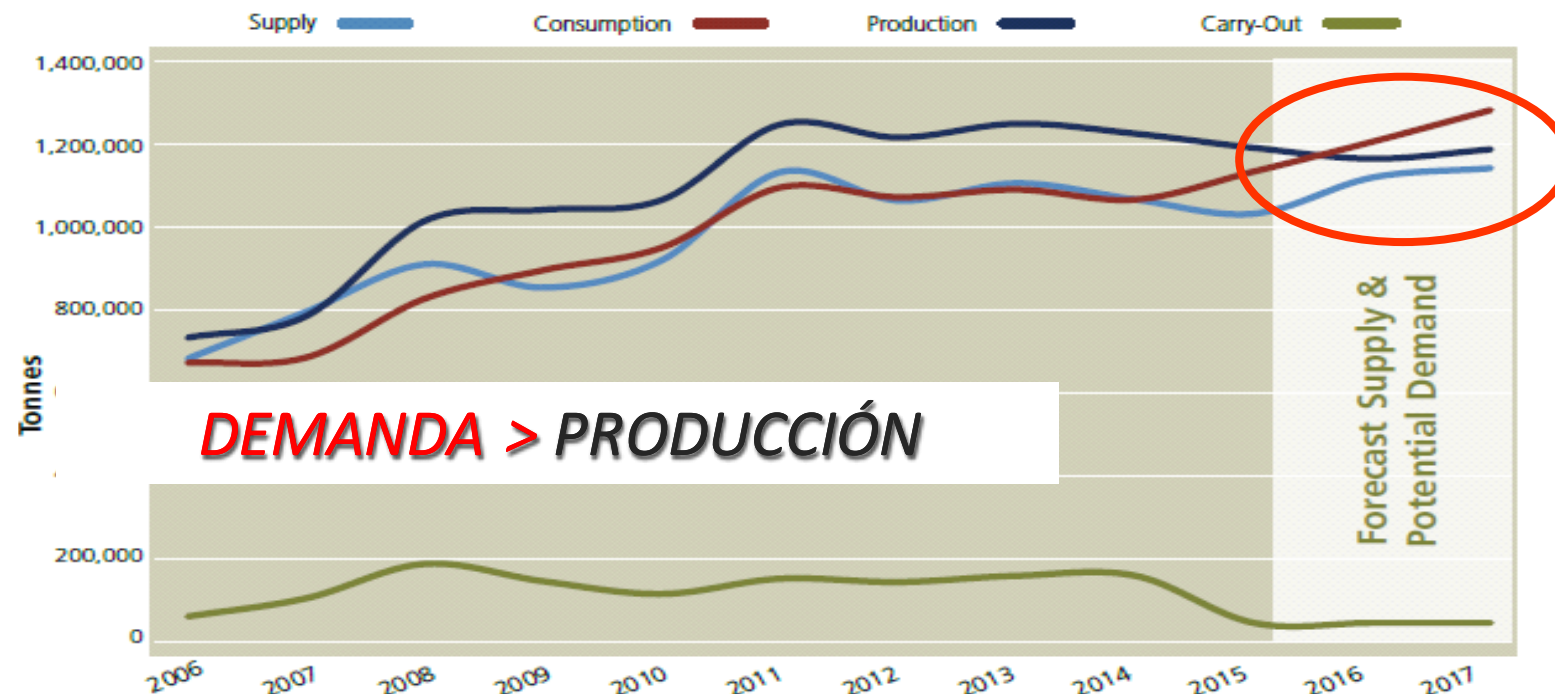
El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Magrama) ha ampliado en tres meses el plazo para resolver la convocatoria de ayudas para compensar los daños en las explotaciones de almendros por la sequía y que concluía el 29 de septiembre.

La prórroga figura en una resolución publicada este sábado en el [Boletín Oficial del Estado \(BOE\)](#). [\(ver publicación\)](#)

Las ayudas, aprobadas en marzo, tendrán un montante global de un millón de euros y se concederán a productores de las provincias de Alicante, Castellón, Valencia, Albacete, Almería, Ciudad Real, Cuenca, Granada, Huesca, Jaén, Islas Baleares, Málaga, Murcia, Tarragona, Teruel y Zaragoza.

La cuantía a cada solicitante estará limitada por lo establecido en el Reglamento (UE) 1408/2013, que establece en 15.000 euros el importe total de las ayudas de mínimos concedidas a una empresa durante cualquier periodo de tres ejercicios fiscales.

## World Almond Actual + Projected Demand v



## ❑ Grupo A-12: ¿Quiénes somos?

### CARACTERIZACIÓN, ADAPTACIÓN, Y MEJORA DE MATERIAL VEGETAL PARA UNA FRUTICULTURA SOSTENIBLE

- Grupo de Investigación Consolidado del Gobierno de Aragón
- Unidad de HORTOFRUTICULTURA (CITA-DGA)

## ❑ El CITA: Plan estratégico

- Área 1: Recursos genéticos y mejora
- Área 2: Optimización de la producción agroalimentaria
- Área 3: Desarrollo de sistemas agrarios sostenibles





- ❑ El Grupo A-12:
- ❑ **Líneas prioritarias**

I. Recuperación, conservación y caracterización de recursos genéticos frutales

II. Genómica comparativa, bioinformática y mecanismos de selección precoz

III. Mejora genética y comportamiento de nuevo material vegetal

❑ Grupo **A12**: ¿Qué hacemos en la línea de FRUTOS SECOS?

❑ Algunos proyectos y convenios representativos:

➤ INIA

➤ INIA RTA2014-00062-00-00 Genómica aplicada a la selección de patrones mejor adaptados al cambio climático y variedades de almendro con alta calidad de fruto.

➤ (2014→2017)

➤ Europeos (H2020):

➤ MARIE CURIE:413-UE Bread4Future: Breeding for a sustainable agriculture: quality and resistance in the frame of H2020

➤ (2014→2017)

➤ ARIMNet-Call 2016 Selection and characterization of drought resistant almond varieties and rootstocks from the Mediterranean basin

➤ (2016→)

➤ Convenios con instituciones públicas nacionales: **CITA-OEUV**

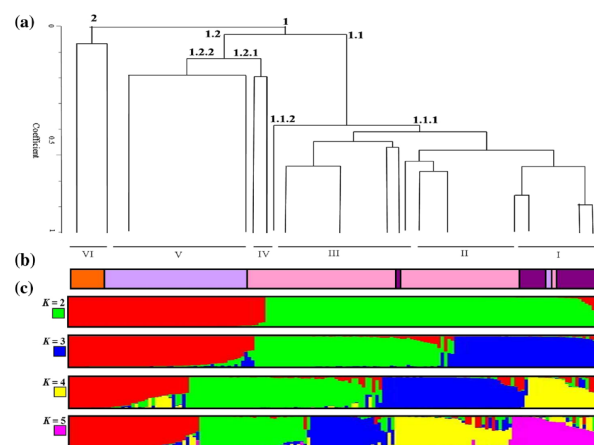
➤ Convenio Examen técnico de variedades de almendro

➤ (2000→)

# I. Recuperación, conservación y caracterización de recursos genéticos frutales

- Descripción, conservación, documentación y gestión eficiente de las colecciones existentes
- Estudio de la diversidad genética mediante marcadores moleculares
- Nuevas fuentes de variabilidad genética en especies silvestres de almendro
- Estudios de asociación en la colección de germoplasma de almendro

**Fig. 1** **a** A dendrogram based on UPGMA cluster analysis depicting relationships of 158 almond cultivars screened with 17 SSR Markers. **b** The origin of the almond cultivars; wild species (orange), Australian and USA (light), European (pink) and Iranian (violet); **c** population stratification with  $K = 2$  to  $K = 5$  displayed in a barplot (each color represents a different subpopulation). (Color figure online)



Cultivar	Kernel phytosterol content (mg·kg <sup>-1</sup> kernel)	Oil phytosterol content (mg·kg <sup>-1</sup> oil)	$\beta$ -Sitosterol (% phytosterols)	$\Delta^5$ -Avenasterol (% phytosterols)	Campesterol (% phytosterols)	Other phytosterols (% phytosterols)
<b>D. Largueta</b>	1445	2559	75.64	15.43	3.32	5.62
<b>Marcona</b>	2260	3515	74.69	13.95	2.11	9.24
<b>Nonpareil</b>	1891	3060	75.35	13.33	3.52	7.80
<b>Belona</b>	1848	3076	74.37	16.93	1.79	6.91
<b>Soleta</b>	1991	3321	68.44	22.40	1.80	7.37
<b>Ferragnès</b>	1911	2963	73.94	15.03	2.47	8.57
<b>Guara</b>	1506	2772	71.89	19.24	2.95	5.92
<b>Felisia</b>	1613	2792	69.72	17.74	3.64	8.91
<b>Vialfas</b>	1458	2589	68.65	19.35	3.36	8.63
<b>Mardía</b>	1531	2863	72.01	19.24	3.52	9.40



# I. Recuperación, conservación y caracterización de recursos genéticos frutales

*P. amygdalus*: 219 accesiones:

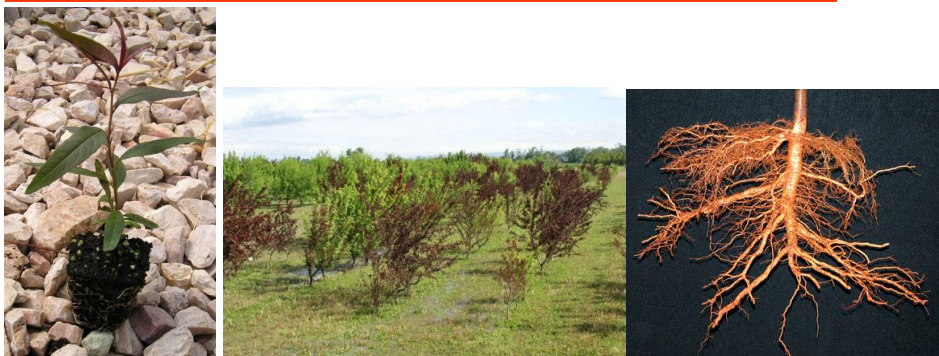
- 130 entradas españolas
- 89 entradas extranjeras



## Especies silvestres

*Portainjertos*: 117 accesiones:

- 60 Almendro x Melocotonero
- 27 Otros híbridos
- 30 Ciruelos



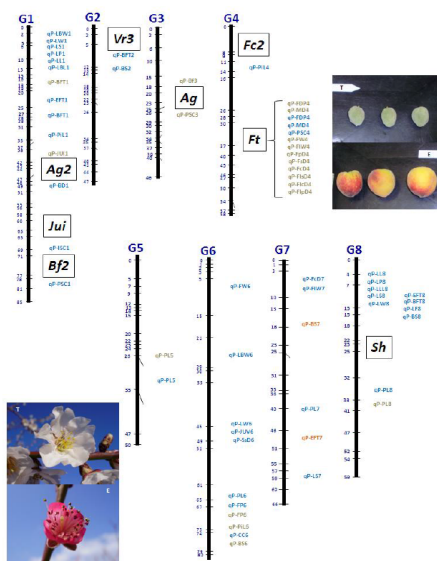
*P. mira*  
*P. davidiana*  
*P. horrida*  
*P. scoparia*  
*P. fenzliana* Fritsch.  
*P. bucharica* (Korsh.) Fetsch.  
*P. spinosissima* (Bge.) Franch.  
*P. webbii* (Spach) Vierh.  
*P. triloba* Lindl.  
*P. zabulica* Seraf.  
*P. kuramica* (A. kuramica Korsh.)  
*P. brahuica* Aitch. et Hemsl.  
*P. kotschii* (A. kotschii Boiss.)



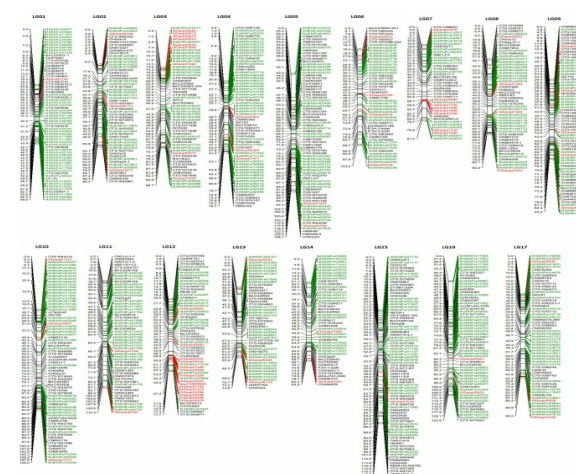
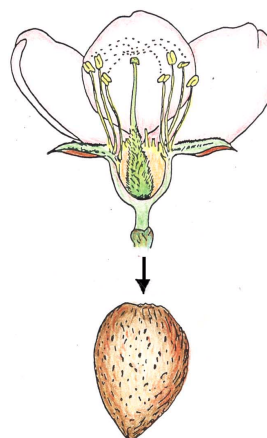


## II. Genómica comparativa, bioinformática y mecanismos de selección

- Genómica comparativa de especies modelo y otras Rosáceas con almendro
- Fuentes de la auto-compatibilidad polen-pistilo
- Genes de resistencia a enfermedades y tolerancia a estreses medioambientales en portainjertos
- Genes asociados a la calidad del fruto (organoléptico, nutricional)



AUTO-COMPATIBLE





## III. Mejora genética y comportamiento de nuevo material vegetal

- Obtención nuevas variedades y patrones
- Selección asistida por marcadores: SAM
- Ensayos de comportamiento de selecciones élite de nuevas variedades y patrones.
- Análisis de calidad de fruto

### CITA-10 variedades del programa de Mejora

<b>Moncayo</b>	"Tardive de la Verdier" x "Tuono"	SC No autogama
<b>Ayles</b>	"Tuono" OP	SC
<b>Blanquerna</b>	"Genco" OP	SC
<b>Cambrá</b>	"Ferragnès" x "Tuono"	SC
<b>Felisia</b>	"Titan" x "Tuono"	SC
<b>Guara</b>	Unknown	SC
<b>Belona</b>	"Blanquerna" x "Belle d'Aurons"	SC
<b>Soleta</b>	"Blanquerna" x "Belle d'Aurons"	SC
<b>Mardía</b>	"Felisia" x "Bertina"	SC
<b>Vialfas</b>	"Felisia" x "Bertina"	SC





# VARIEDADES CITA





## Belona



## Soleta





## III. Mejora genética y comportamiento de nuevo material vegetal

- Obtención nuevas variedades y patrones
- Selección asistida por marcadores: SAM
- Ensayos de comportamiento de selecciones élite de nuevas variedades y patrones.
- Análisis de calidad de fruto

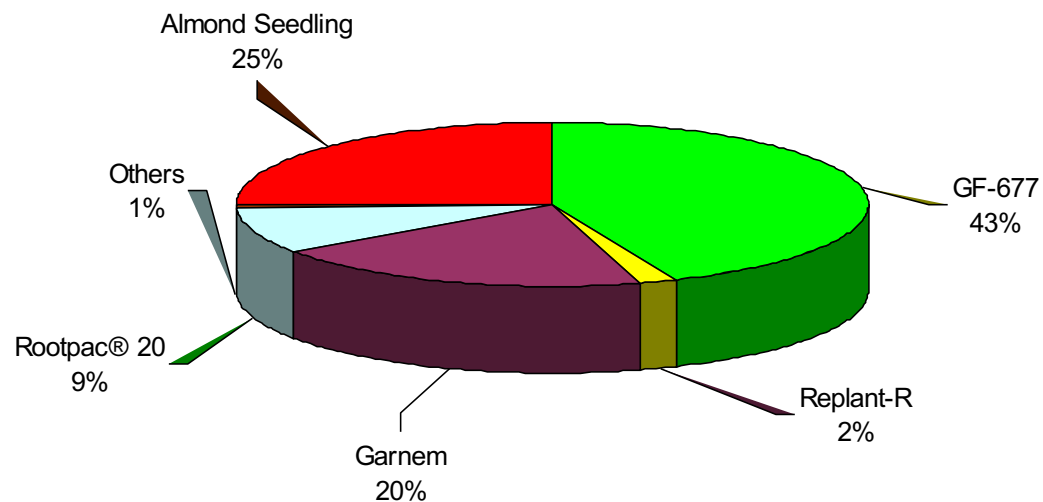


Portainjertos de Almendro:

‘Montizo’  
‘Monpol’  
‘Garnem’  
‘Felinem’  
‘Monegro’



# Portainjertos de Almendro en ESPAÑA



Rubio-Cabetas, et al. 2016, The ALMOND Ed. CABI

**HONGOS:**

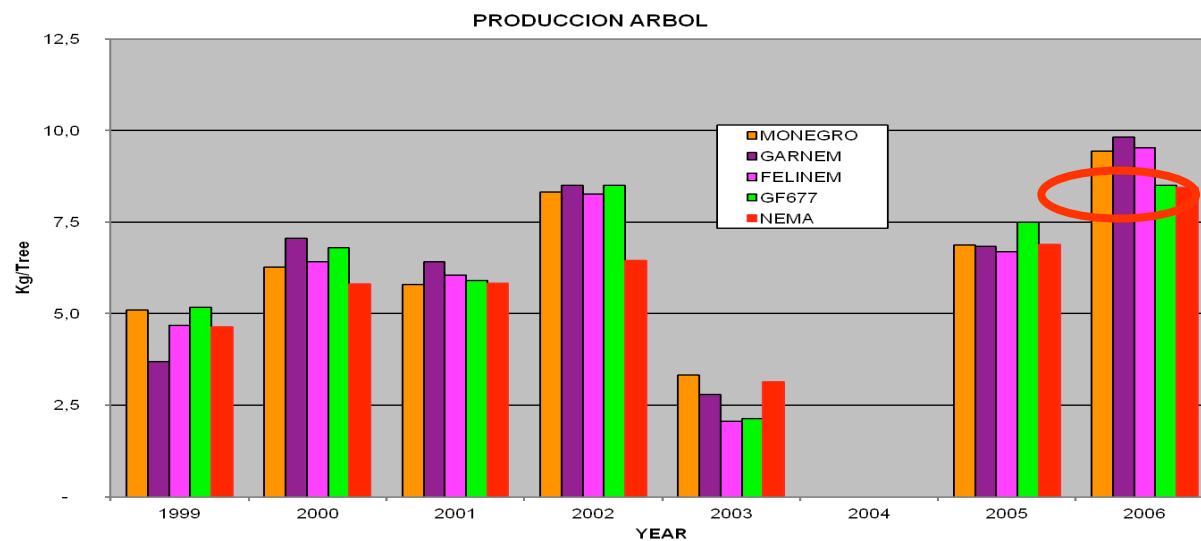
**Root-R**

*Armillaria ARR*

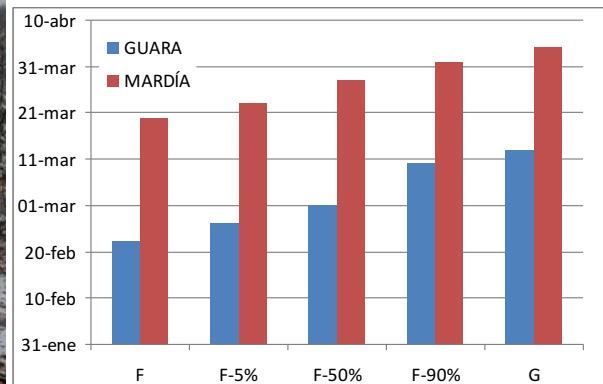
**NEMATODOS:**

**GARNEM** Root-Knot

(*Meloidogyne* spp.)







FLORACION 2010 ESTADO FENOLOGICO			
CLON	5%-FLOR	50%-FLOR	90%-FLOR
D. Largaeta	23/2/10	25/2/10	13/3/10
Marcona	23/2/10	24/2/10	9/3/10
Gusar	12/3/10	17/3/10	20/3/10
Isolina	16/3/10	19/3/10	21/3/10
Ferraduel	20/3/10	22/3/10	24/3/10
Felisia	24/3/10	26/3/10	28/3/10
Mauricio	28/3/10	4/4/10	9/4/10

CUARA  
VIALFAS  
LAURANNE  
BELONA  
FERRAGNES  
SOLETA

23 de Agosto  
30 de Agosto  
30 de Agosto  
8 de Septiembre  
10 de Septiembre  
17 de Septiembre



» Soluciones a la AGRONOMIA

» Soluciones a la INDUSTRIA

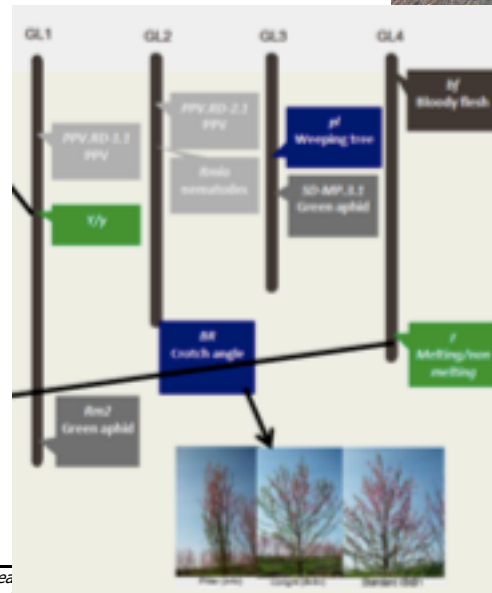
## BIOTECNOLOGIA





## \*Agronomía:

- Enfermedades
- Porte y Vigor
- Resistencia al frío



Cultivar	Protein	Oil	Oleic acid	Linoleic acid	Oleic/linoleic	Palmitic acid	Stearic acid	Docosahexaenoic acid
	(% DW <sup>-1</sup> )	(% DW <sup>-1</sup> )	(% oil)	(% oil)	acid ratio	(% oil)	(% oil)	(% oil)
D. Largueta	24.5	57.35	70.65	20.55	3.44	7.08	2.09	0.51
Marcona	23.8	59.10	71.75	19.40	3.70	6.15	2.09	0.52
Nonpareil	13.0	60.47	67.72	23.28	2.91	6.34	1.44	0.52
Belona	16.4	65.40	75.60	12.73	5.94	5.29	2.40	0.42
Soletà	20.0	61.80	69.20	19.70	3.51	6.40	1.65	0.60
Ferragnès	25.4	57.53	70.20	20.10	3.49	5.57	2.05	0.41
Guara	29.3	54.33	63.10	25.70	2.46	6.01	3.17	0.38
Felisia	27.0	56.32	68.05	22.10	3.08	5.90	1.75	0.60
Vialfas	18.8	57.37	77.97	12.32	6.33	5.70	2.48	0.58
Mardia	19.8	59.10	74.95	16.55	4.53	5.60	2.10	0.50

**\*Industria:**

- Composición Nutricional
- Test de Amargor
- Estabilidad Aceites



❑ Grupo MEJORA DE PORTAINJERTOS Y ALMENDRO

❑ ¿En qué podemos colaborar? Algunos posibilidades:

➤ EXAMEN TECNICO DE VARIEDADES (OEVV)

➤ Evaluación en parcela de referencia UPOV

➤ Suministro de material inicial certificado de variedades y portainjertos

➤ EVALUACION MATERIAL VEGETAL (Portainjertos) PARA ESTRÉS MEDIOAMBIENTALES

➤ Técnicas fisiológicas y moleculares para la determinación de la resistencia a estreses medioambientales: asfixia radicular, estrés hídrico y estrés por frío

➤ Cuantificación de la expresión de genes mediante la PCR cuantitativa (qRT-PCR).

➤ SELECCIÓN ASISTIDA POR MARCADORES (SAM) (Variedades y Portainjertos)

➤ Floración tardía y Resistencia al frío

➤ Genes de resistencia a Nematodos

➤ Genotipado de variedades y portainjertos

➤ CALIDAD NUTRICIONAL Y PARAMETROS DE CALIDAD DE FRUTO

➤ Análisis de compuestos cardiosaludables:

➤ Azúcares, Proteínas, Aceites

➤ Antioxidantes: *Tocoferoles (tres isómeros de la vitamina E), Polifenoles y Flavonoides*

➤ MICROPROPAGACION DE PORTAINJERTOS

➤ Optimización de los sistemas de micro propagación 'in vitro' de frutales



## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN



Gracias por su Atención